* لمحة تاريخية عن تطور الحاسوب:

عام 3000 قبل الميلاد اخترع الصينيون عدّاد قديم سمي "أباكوس"، وهو عبارة عن إطار فيه عدد من الأسلاك، على كل سلك عدد من الحلقات.

انتشر هذا العدّاد في الإمبراطوريات الموجودة حينئذ (مصر، الرومان، اليونان)

قام "سلفستر الثاني" أحد ملوك أوروبا باستحضار هذا العدّاد لينتشر في أوروبا إلى حين ظهور أنظمة العد الهندية والعربية عام 1200 م.

عام 1642 قام عالم فرنسي "بلاز باسكال" بصنع آلة ميكانيكية تقوم بعمليتي الجمع والطرح، لمساعدة والده الذي كان يعمل جابياً للضرائب.

عام 1671 قام عالم رياضي وفيلسوف هو "غوتفرد ليبنتز" بتطوير آلة باسكال لتقوم بعمليات الضرب والقسمة ولكنها كانت غير دقيقة، فلم تنتشر، واعتمد في هذه الآلة آلية خطية. وبقيت تعتبر آلة عربية لمدة عام.

صنع "شارل توماس" آلة ميكانيكية تقوم بالعمليات الرياضية الأربع وكانت الأكثر دقة من سابقاتها.

في مطلع القرن التاسع عشر طور عالم فرنسي "جوسيف ماري جاكار" آلة نسيج تعمل بواسطة البطاقات المثقبة.

عام 1812 وجد العالم "تشارلز باباج" أن أي عملية حسابية طويلة وتحتاج إلى جهد أول يمكن انجازها باستخدام عملية دورية متوقعة.

عام 1822 توجهت أبحاثه بتصميم نموذج لآلة أسماها آلة الفرق، وبدأ بتنفيذ المشروع عام 1823 بتمويل من الدولة، وكان متوقعاً أن تعمل على البخار، وبتعليمات ثابتة، وتطبع النتائج.

عام 1832 أنهى تصميم هذه الآلة التي كانت قادرة على حساب النسب المثلثية، واللوغاريتمات.

عام 1833 أنتج آلة "التحليل" تميزت بالدقة العالية من رتبة 50 رتبة وسرعة لا بأس بها.

وأسمى الجزء الذي يقوم بالعمليات ضمن هذه الآلة بالطاحونة.

وفي نهاية عمله توصل إلى: "لإجراء أي عملية حسابية يجب [redacted] تنفيذ مجموعة من التعليمات وفق تسلسل معين" (البرنامج)

لذلك استنتج وجوب وجود وحدة تحكم ترتيب العمليات، وكذلك ذاكرة لتخزين النتائج والمعلومات.

ولذلك يعتبر باباج أول من أوجد فكرة البرنامج المخزون.

ظهرت في الفترة ما بين 1850 و 1900 حاسبات جديدة سميت بالحاسبات التفاضلية التي كانت ضرورية لوصف الظواهر المتغيرة.

عام 1854 كتب عالم إنكليزي "جورج بول" كتاب "استقراء قوانين التفكير".

ولكن هذا الكتاب لم يلقَ رواجاً إذ ذاك.

/ /

ولكنه كان حجر الأساس في تصميم المكونات المنطقية في الحاسوب الجديد.

عام 1887 صمم عالم أمريكي "هيرمان هوليريث" آلة لتثقيب البطاقات وفرزها.

وفي عام 1890 استخدم آلته الكهربائية في عملية الإحصاء في أمريكا وفي نفس العام

أسس شركة لإنتاج آلات التثقيب في واشنطن IBM International Business Machine

في الحرب العالمية الثانية بدأت جامعات بأبحاث لإنتاج حاسوب يقوم بتوليد جداول إطلاق القذائف.

عام 1945 الحاسوب ENIAC كان أول حاسوب إلكتروني متعدد الأغراض.

كان وزنه 30 طن، يشغل ساحة 60000 م²، فيه 19000 صمام، و 1500 وشيعة.

تم بناؤه في جامعة بنسلفانيا بإشراف العالم "موكلي وايكرت"

ادعى العالم الهنغاري الأصل "جون نيومان" أنه توصل إلى فكرة خزن البرامج والبيانات

داخل الذاكرة على شكل أرقام بنظام العد الثنائي

انتسب إلى المجموعة عام 1944، وفي عام 1945 أنتج الحاسوب EDVAC

المحاضرة (2)

★ أجيال الحاسوب:

- الجيل: هو مجموعة الحواسيب التي تملك صفات مشتركة، كما أنها تبنى على أساس تقني واحد

★ الجيل الأول: 1951 - 1959:

كان من حواسيب هذا الجيل: UNIVAC

أنتجت شركة IBM الحاسوب IBM700

أنتجت شركة NCR الحاسوب CRC102a

استخدم الصمام المفرغ في جميع حواسيب الجيل الأول.

ميزات الجيل الأول:

- كلفة عالية

- حجم كبير

- استهلاك كبير للطاقة

(بسبب الطاقة المصروفة لتسخين صمامات الصمامات)

/ /

- تستخدم أنظمة تبريد معقدة نسبياً.
- تستخدم ذاكرة القلب المغناطيسي
- قليلة الموثوقية
- سرعة المعالجة 10-20 ألف عملية في الثانية.
- البرمجيات المستخدمة: لغة الآلة، لغة الاختصارات MNEMONIC

* الجيل الثاني: 1959 - 1964 :
عام 1948 اخترع جهاز إلكتروني "الترانزستور" يقوم بعمل الصمام المفرغ بطريقة إلكترونية
في هذه الفترة كانت صناعة الحواسيب قد تحولت إلى الصناعة المدنية بوصول الحواسيب:
CDC 1004 , IBM 400

ميزات الجيل الثاني:
- انخفاض ثمنها
- لم تتطور طرق التبريد
- أصغر حجماً
- ارتفعت درجة الموثوقية
- استهلاك أقل للطاقة
- سرعة المعالجة 100000 عملية في الثانية.
- استخدام أجهزة تبريد بسيطة
- البرمجيات المستخدمة:
Kobol, Fortran, Baisic

* الجيل الثالث: 1964 - 1970 :
استخدم في تصميم هذا الجيل IC.
بدأ تصنيع IC عام 1959 وكان في كل شريحة 6 ترانزستورات، حتى وصل عدد الترانزستورات
إلى 664 في الشريحة الواحدة في نهاية عام 1964
من حواسيب هذا الجيل: IBM 360 - الحاسوب Spectra70 لشركة RCA
ظهرت الحواسيب الصغيرة وبدأ التطور المستمر لبرامج التطبيقات التجارية لخدمة الشركة
ونظم المعلومات فيها.
ميزات الجيل الثالث:
- ذاكرة 8MB
- البرمجيات المستخدمة:
- سرعة معالجة 10^6 عملية في الثانية
لغات برمجة عالية المستوى

/ /

- استخدام فكرة الذاكرة الافتراضية
- استخدام نظم التشغيل.
- استخدام نظام تعدد البرامج
- استخدام تعدد المعالجات.

* الجيل الرابع: 1970 - 1995 :

تطورت الـ Ic بشكل كبير لتسمى LSI large scale integration وبعدها VLSI
يوجد في هذه الدارات آلاف العناصر الإلكترونية ويتم إنتاجها بتقنيات عالية.
مما أدى إلى ظهور Micro processors
عام 1975 ظهر أول حاسب شخصي لشركة IBM سمي IBM5100، كان هذا الجهاز معلم
ليعمل بلغة Basic، له شاشة عرض 64 حرف، وله ذاكرة ضخمة نسبياً 64kB
عام 1976 ظهرت شركة Apple.
قامت شركة IBM في بداية الثمانينات بإنتاج حاسب شخصي PC، ونجحت في
أن تجعله مقياساً عالمياً.
ميزات الجيل الرابع:
- حجم صغير
- استخدام ذاكرة مصنعة من أنصاف النواقل ROM, RAM
- وثوقية عالية
- سرعة معالجة 10^8 عملية في الثانية
- البرمجيات المستخدمة: Bascal, java, C++
- نظام تشغيل: UNIX , Ms-Dos

* الجيل الخامس:

تطورت الدارات المتكاملة بشكل كبير حتى وصل عدد العناصر في كل شريحة إلى
عدة ملايين في الشريحة الواحدة، وأصبحت تسمى UISI
وجود هذه الشرائح أدى إلى تحسين مواصفات الحواسيب.
- تطورت أقراص التخزين الضوئية.
- ظهرت Multi Media

/ /

★ الذكاء الصناعي :

هو فرع من علم الحاسوب يبحث في مدى إمكانية الحاسوب على محاكاة التفكير البشري

- التطور في مجال اللغات الطبيعية.

- التطور في مجال شبكات الحاسوب

- استخدام الحواسيب ذات مجموعة التعليمات المنخفضة RISC

Reduced Instruction Set Computer

تتميز هذه الحواسيب بسرعة عالية بسبب انخفاض عدد التعليمات، واستخدام عدد كبير من السجلات داخل الوحدة المركزية، واستخدام تعليمات ثابتة الطول.

- ظهور المعالجات المبنية وفق مبدأ التدرج الفائق Super Scaler.

★ أنظمة العد.

هي وسيلة للتعبير عن الأعداد.

- مفهوم العد، هو عبارة عن مجموعة الطرق المتبعة للتعبير عن أسماء ورموز الأعداد.

- نظام العد: هو مجموعة الرموز والمصطلحات والقوانين التي تمكننا من وصف الأشياء بشكل كمي.

يمكن اعتبار أنظمة العد لغات شكلية نشأت بالفطرة.

- حروف نظام العد، هي الرموز الاصطلاحية المستخدمة للتعبير عن الأعداد وتسمى أرقام.

في كل أنظمة العد تكتب الأعداد على شكل سلسلة أرقام على حسب واحد

عرض مختصر لأنظمة العد :

I. أنظمة العد الغير موضعية: لا تتغير قيمة الرقم بحسب موقعه في سلسلة الأرقام

عدد الرموز المستخدمة في النظام تسمى أساس النظام.

أقدم نظام عد كان نظام العد المصري "الهيروغليفي" كان نظاماً عشرياً غير موضعياً

يستخدم مبدأ الجمع ورموز خاصة ويمكن العد فيه حتى 10^7

نظام العد الإغريقي :

- الغير ودوني

- الأيوني: استخدم طريقة العد الأبجدية.

/ /

- البابلي (؟): نظام عد يعتمد على رمزين ▽ (1) و ≺ (10)

وكانت هناك أنظمة عددية أخرى مثل: الروماني، السوري.

لكن كل هذه الأنظمة لم تفِ بالغرض، فظهرت أنظمة العد الأبجدية.

كل أنظمة العد لم تكن تقرأ بطريقة واحدة وواحدة فقط.

عام 500 م: نشأت نظم عد موضعية عند هنود المايا وجزر بوكاتان.

كان عند المايا نظاما عد:

- الأول شبيه بنظام العد المصري ويستخدم في الحياة اليومية.

- الثاني أساسه عشرين ويحوي رمزا خاصا للصفر كان يستخدم في الحسابات الفلكية، وكانت صفة القراءة فيه مطابقة.

الصينيون والهنود استخدموا مبدأ الضرب بالإضافة إلى الجمع.

ظهر في الهند قبل نهاية القرن الخامس نظام العد العشري.

في القرن التاسع ظهرت مخطوطة باللغة العربية تشرح هذا النظام وانتشرت في أوروبا.

نظام العد الروماني ليس له أساس:

1 → I　　10 → X　　100 → C　　1000 → M

5 → V　　50 → L　　500 → D

قواعد قراءة الأعداد الرومانية:

1. مبدأ الجمع: يجمع الرمزان إذا كان الصغير على يمين الكبير.

2. مبدأ الطرح: يطرح الرقم الصغير من الكبير إذا أتى إلى يساره.

3. لا يجوز كتابة أكثر من ثلاث رموز متماثلة متتالية.

4. يطبق مبدأ الطرح في الأولوية.

/ /

II. أنظمة العد الموضعية :

مبدأ تصميم أنظمة العد الموضعية :

- نختار أساس نظام العد R : $R > 1$

- نختار أرقام النظام

- نختار قاعدة النظام

أي نظام عدد موضعي يجب أن يحتوي على الرقم 0

- نظام العد ذو القاعدة غير السالبة : تكون جميع أرقامه موجبة مع وجود الصفر.
وتستخدم فيه إشارة خاصة للدلالة على السالب " - "

- نظام العد ذو القاعدة غير الموجبة : تكون جميع أرقامه سالبة مع وجود الصفر.
و تستخدم فيه إشارة خاصة للدلالة على الموجب " + "

- نظام العد ذو القاعدة المختلطة :

الأعداد في أي نظام عدد تكتب على شكل سلسلة من الأرقام :

$a_n a_{n-1} a_{n-2} \cdots a_0 , a_{-1} a_{-2} \cdots a_{-m}$

القسم الصحيح من العدد — الفاصلة الرائية

لكل مرتبة k وزن W_k : $W_k = R^k$

قيمة الرمز a في المرتبة k : $A_k = a \cdot W_k$

المعادلة الأساسية للعد :

$N = a_n R^n + a_{n-1} R^{n-1} + \cdots$

هذه معادلة تابع صحيح من الدرجة $\max(n, m)$

/ /

بعض أنظمة العد الموضعية:

* نظام العد الثنائي: $R = 2$

*	0	1
0	0	0
1	0	1

+	0	1
0	0	1
1	1	10

```
  110     6
+ 101     5
 1011    11
```

```
  1101    13
- 1010    10
  0011     3
```

```
   110    6
*   10    2
   000
+ 110
  1100   12
```

* نظام العد الثلاثي: $R = 3$

*	0	1	2
0	0	0	0
1	0	1	2
2	0	2	11

+	0	1	2
0	0	1	2
1	1	2	10
2	2	10	11

*

/ /

* نظام العد الثماني $R = 8$

*	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	0	2	4	6	10	12	14	16
3	0	3	6	11	14	17	22	25
4	0	4	10	14	20	24	30	34
5	0	5	12	17	24	31	36	43
6	0	6	14	22	30	36	44	52
7	0	7	16	25	34	43	52	61

+	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7	10
2	2	3	4	5	6	7	10	11
3	3	4	5	6	7	10	11	12
4	4	5	6	7	10	11	12	13
5	5	6	7	10	11	12	13	14
6	6	7	10	11	12	13	14	15
7	7	10	11	12	13	14	15	16

* أنظمة العد ذات القاعدة المتناظرة: $\{\bar{1}, 0, 1\}$ $\underline{B} = 3$ رمز للقاعدة المتناظرة

*	$\bar{1}$	0	1
$\bar{1}$	1	0	$\bar{1}$
0	0	0	0
1	$\bar{1}$	0	1

+	$\bar{1}$	0	1
$\bar{1}$	$\bar{1}1$	$\bar{1}$	0
0	$\bar{1}$	0	1
1	0	1	$1\bar{1}$

في أنظمة العد ذات القاعدة المتناظرة، لا نحتاج إلى إشارة سالبة.

تحدد إشارة العدد من إشارة أكبر مرتبة فيه.

في أنظمة العد ذات القاعدة الغير سالبة، إذا انعدم القسم الصحيح من الرقم، فيكون أصغر من الواحد.

أما في أنظمة العد ذات القاعدة المتناظرة هذا الأمر غير محقق:

مثال:

$$\left(\frac{2}{3}\right)_{10} = (0,666\cdots)_{10} = (1,\bar{1})_{\underline{3}}$$

- عملية التقسيم في أنظمة العد ذات القاعدة المتناظرة ، $B = 3$

* إذا كان عدد مراتب المقسوم الوسطي مساوي لعدد مراتب المقسوم عليه . نكتب 1

إذا كان الرقم الأول من المقسوم ، والمقسوم عليه متساويان .

أما إذا كانا مختلفين نكتب $\bar{1}$.

$1\,0\,1\,\bar{1}\,0\,\bar{1}\,1\,\bar{1}\,\bar{1}$	$1\,\bar{1}\,\bar{1}$
$1\,\bar{1}\,\bar{1}$	$1\,0\,0\,\bar{1}\,0\,0\,1$
$1\,\bar{1}\,\bar{1}$	$1\,0\,0\,\bar{1}\,0\,0\,0$
$1\,\bar{1}\,\bar{1}$	$1\,\bar{1}\,0\,\bar{1}\,1\,0\,0\,1$
$0\,0\,0$	
$\bar{1}\,0\,\bar{1}$	
$\bar{1}\,1\,1$	
$\bar{1}\,1\,\bar{1}$	
$\bar{1}\,1\,1$	
$0\,0\,0$	
$1\,\bar{1}\,\bar{1}$	
$1\,\bar{1}\,\bar{1}$	
$0\,0\,0$	

ALADIB.net

/ /

★ أنظمة العد المرمزة ثنائياً:

طريقة تستخدم الرموز لأنسب نظام عد نظام العد الثنائي:

مثال:

نظام عدد R=7 مرمز ثنائياً	نظام عدد R=7
0	0
1	1
10	2
11	3
100	4
101	5
110	6
001 000 (1 0)	10

حيث يكون في نظام العد المرمز ثنائياً بعض التراكيب الممنوعة، ويعطى عددها بالعلاقة:

$2^k - R$

R = أساس نظام العد

k = عدد الخانات المستخدمة في نظام العد الثنائي لترميز أرقام النظام.

$2^3 - 7 = 1$ ← تركيب واحد ممنوع

/ /

نظام العدد الأساس 10 المرمز ثنائياً :

0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	~~1010~~ 00010000

$2^k - R = 6$

العمليات على أنظمة العد المرمزة ثنائياً :

عندما نصل الى تركيب ممنوع نضيف عدد التراكيب الممنوعة الى الناتج :

1000 +
0110
1110 → تركيب ممنوع
110
00010100

* نظم العد المهجنة :

تستخدم في برمجة النظام الصلب من أجل تخفيف حجم الذاكرة المستخدمة.

نظام العد المهجن : هو كتابة العدد بنظامين عد مختلفين أو أكثر.

مثال :

$(10\ 111\ 101)_2 = \overset{4}{2}\ \overset{8}{75}$

/ /

- التحويل من نظام عد الى نظام عد آخر :

* إذا تحققت العلاقة بين أساسي نظام العد : $R = P^k$ (الأساسات متماثلات)

نكتب كل رقم من R بنظام P في عدد k من الخانات .

$(C2F)_{16} \longrightarrow (1100\ 0010\ 1111)_2$

$(0001\ 1100,\ 1111\ 0100)_2 \longrightarrow (1C,\ F4)_{16}$

نضيف صفر يمين الى اليمين

* التحويل بين نظامي عدد أحدهما [crossed out] ذو قاعدة متناظرة : $R = P$

مثال : $(275)_9 \rightarrow$

$2\ 4\ 4$

$3\ 1$

$(3\ \bar{1}\ \bar{4})_9$

* التحويل من النظام العشري الى نظام عد آخر :

$(7859)_{10}$	3
491	B
30	E
1	1
0	

$(1EB3)_{16}$

تحويل القسم الكسري :

0	.982
	× 16
15	712
	16
11	392

$(0.FB)_{16}$

/ /

* طرق تخزين الأرقام ومعالجتها :

* طريقة الفاصلة الثابتة Fixed point :

يخزن العدد في خلية ذات حجم معين - أي طول معين من الخانات - وتوضع الفاصلة في منطقة معينة ثابتة .

وإذا كانت قاعدة نظام العد غير سالبة يحجز خانة للإشارة .

في هذه الطريقة قيمة الخطأ المطلق لا تتجاوز وحدة الخانة الأخيرة ، فيكون الخطأ في هذا التمثيل ثابت .

الطفحان : ينتج عند إجراء عمليات حسابية لعددين كبيرين فتكون النتيجة أكبر من الخانات المخصصة لها .

أصفار الآلة : تنتج عندما يكون العدد الكسري صغير جداً ، أصغر من أصغر مرتبة تمثلها الآلة .

مجال تمثيل الأعداد : $2^{-\gamma} \leqslant |N| \leqslant 2^{n} - 2^{-\gamma}$

n : عدد الخانات المخصصة للقسم الصحيح

γ : عدد الخانات المخصصة للقسم الكسري .

* طريقة الفاصلة العائمة Floating Point :

$N = m \cdot R^{p}$

m : القسم الكسري للعدد المراد تمثيله mantissa

R : أساس نظام العد

P : درجة العدد ويمكن أن يكون عدد صحيح

مجال تمثيل الأعداد : $2^{-2^{P}} \leqslant |N| \leqslant (1-2^{-M})\, 2^{2^{P}-\gamma}$

P : عدد الخانات المخصصة للدرجة

M : عدد مراتب القسم الكسري .

/ /

* ترميز المعطيات:

تعريف: هو استخدام رموز مناسبة للدلالة على هذه المعطيات بحيث يستطيع الحاسوب معالجتها، وغالباً ما تكون هذه الرموز هي أهم أنظمة العد،
والترميز يطبق على المعلومات بكافة أشكالها

* طرق ترميز المعطيات:

- الترميز الثنائي: bit لكل منها حالتين إما 0 أو 1

- الترميز الثماني: هو حساب المكافئات الثمانية للترميز الثنائي.

- الترميز ASCII: American standard Code for Informatino Interchange

/ /

* الخوارزميات :

* تعريف الخوارزميات هي مجموعة القواعد والقوانين المحددة والمكتوبة مسبقاً واللازمة والكافية لو صف وحل مسألة معينة.

- الخوارزميات هي مجموعة الخطوات المتوالية التي يجب اتباعها للوصول إلى الحل الصحيح.

* الخوارزمي : أبو جعفر محمد بن موسى الخوارزمي، فيلسوف وعالم رياضيات، له كتاب " الجبر والمقابلة "

تقسم الخوارزميات إلى :

* خوارزميات حسابية : تتعامل مع العلاقات الرياضية من خلال الرموز.

* خوارزميات غير حسابية : تتعامل مع النصوص، تخزين المعلومات واسترجاعها، إدارة قواعد البيانات، اتخاذ القرارات.

مثل خوارزمية التي تحتوي الهلالي.

شروط عمل الخوارزمية بشكل صحيح :

1. أن تكون مقسمة إلى خطوات معينة ومتتالية.
2. أن تكون كل خطوة واضحة ومحددة.
3. أن تعطي الخوارزمية نفس النتيجة مهما اختلفت طريقة المعالجة.
4. أن تكون الخوارزمية صالحة لحل جميع المسائل من نفس النوع.

/ /

طرق كتابة الخوارزميات .

I. طريقة اللغة الطبيعية : تتم صياغة الخوارزمية باستعمال أدوات ووسائل اللغة العادية.

حيث يشمل الوصف الدقيق لكل مرحلة من المراحل ويوضح الانتقال إلى الحالة التالية.

مثال : خوارزمية إيجاد المتوسط الحسابي :

* بداية .

- أدخل الأعداد الثلاثة A, B, C
- احسب مجموع هذه الأعداد .
- احسب المتوسط (حاصل قسمة المجموع على 3)
- اطبع النتيجة.

* نهاية .

II. الطريقة اللغوية الرياضية : يتم وصف الخوارزمية باستعمال رموز وعلاقات وقوانين رياضية وكلمات لغوية تفسيرية توضح العلاقات بين الرموز وطريقة سير العمليات

* بداية

- أدخل A, B, C
- $S = A+B+C$
- $m = S/3$
- اطبع النتيجة

* نهاية

/ /

III. طريقة البرمجة: هنا يتم استخدام إحدى لغات البرمجة لصياغة الخوارزمية
وهذه الوسيلة الوحيدة التي يمكن تشغيلها في الحاسوب.
وقد صممت بعض لغات البرمجة لهذا الغرض.
لذلك كانت لغات البرمجة تسمى لغات الخوارزميات. مثل: AlGOl
هذه اللغة تستخدم مصطلحات عادية من اللغة الإنكليزية.
صياغة الخوارزمية بلغة برمجة تشكل برنامج يطبق على الحاسوب مباشرة
البرنامج: هو خوارزمية كتبت بإحدى لغات البرمجة.

إيجاد المتوسط الحسابي بلغة BASIC :

0. Start
1. INPUT A, B, C
2. S = A + B + C
3. M = S/3
4. PRINT M
5. End

IV. طريقة المخطط التدفقي: Flow chart :
تستخدم في هذه الطريقة رموز هندسية مختلفة الأشكال، يعطى مخصص، رمز
معين لعملية معينة، وشكل هندسي معين لكل نوع من العمليات.
وتكون هذه الرموز ثابتة لا يمكن تغييرها.
الرموز:
start, end : ⬭
input, output : ▱
if : ◇
—○— : عقدة جمع أو توزيع.
⇄ ⇅ : أسهم تبين معنى سير الإشارة.

/ /

فوائد هذه الطريقة :

- سهولة دراسة البرنامج أو النظام.
- سهولة اكتشاف الأخطاء وتصحيحها.
- سهولة مراجعة البرنامج وتعديله.
- تعتبر وسيلة جيدة من وسائل التوثيق الجيد.

* أنواع المخطط التدفقي :

- تسلسلي : لا يوجد شروط (اتخاذ قرارات)

- تفرعي : توجد حالات اتخاذ قرار - تفرع مشروط -

- الحلقي : عند الحاجة إلى تكرار عملية أو مجموعة من العمليات لعدد محدد من المرات

1. اختيار العداد وإعطائه قيمة ابتدائية مناسبة.
2. إدخال المعطيات وتنفيذ العمليات المراد تكرارها
3. تحديث قيمة العداد.
4. فحص قيمة العداد.
5. مقارنة قيمة العداد بعدد المرات المراد تكرارها
6. التوقف إذا كانت قيمة العداد أكبر من عدد المرات.
7. تنفيذ الخطوات 2 ← 5 إذا لم يتحقق الشرط.